

УДК 616.21-089.819: [378.147:004.946]
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-6-17-24>

Возможности использования технологий виртуальной реальности при отработке практических навыков по оториноларингологии у студентов

Т. Ю. Владимирова¹, С. С. Чаплыгин², С. В. Ровнов², Г. А. Губарев², А. Р. Коркина¹

¹ Кафедра оториноларингологии имени академика РАН И. Б. Солдатова
Самарский государственный медицинский университет, Самара, 443099, Россия

² Институт инновационного развития,
Самарский государственный медицинский университет, Самара, 443099, Россия

Введение. Перспективы применения технологий виртуальной реальности представляют большой интерес для развития медицины. В связи с этим все чаще применяются инновационные технологии для обучения специалистов в системе здравоохранения. В статье рассмотрены проблемы использования технологий виртуальной реальности при обучении студентов на примере отработки практического навыка «гайморотомия». Материалы и методы. Всего в исследовании приняло участие 280 студентов Самарского государственного медицинского университета, из них 70 человек (25%) студенты института педиатрии, 70 человек (25%) студенты института стоматологии и 140 человек (50%) – института клинической медицины. В ходе исследования студенты дважды проходили анкетирование, где оценивалась уверенность при выполнении операции. Дополнительно студенты прошли опрос при помощи анкеты «Оценка работы симулятора «Гайморотомия-VR». Цель исследования. Оценка эффективности использования симулятора «Гайморотомия-VR» в обучении студентов по оториноларингологии. Результаты. По результатам анкетирования 96% студентов оценили положительно соответствие анатомическому строению носа и околоносовых пазух симулятора «Гайморотомия-VR». Средний прирост баллов у студентов всех факультетов при выполнении этапа «Формирование доступа к пазухе» составил 3 балла. У студентов всех факультетов отмечается достаточно высокий прирост при выполнении этапа «Наложение швов» и составляет более 3,5 балла. Обсуждение. Проведенные ранее исследования показали положительное влияние использования технологий VR в обучении, учитывая повышение мотивации обучающихся, развитие у них комплекса специализированных умений в определенной области согласно существующим концепциям развития современного образования, включая область цифровой трансформации. Полученные нами результаты наглядно показывают, что применение симулятора «Гайморотомия-VR» в образовательном процессе способствует формированию более качественного типа запоминания материала студентами, что вполне логично приводит к более высоким результатам при последующем контроле полученных знаний. Выводы. На основании проведенного исследования использование симулятора «Гайморотомия-VR» является обоснованным для практической подготовки студентов в рамках изучения дисциплины «Оториноларингология», подтверждает свою эффективность для отработки практических навыков, обеспечивает реалистичность выполнения этапов операции.

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR-симулятор, микрогайморотомия, образование.

Для цитирования: Владимирова Т. Ю., Чаплыгин С. С., Ровнов С. В., Губарев Г. А., Коркина А. Р. Возможности использования технологий виртуальной реальности при отработке практических навыков по оториноларингологии у студентов. *Российская оториноларингология*. 2022;21(6):17–24. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-6-17-24>

Possibilities of using virtual reality technologies in developing practical skills in otorhinology among students

T. Yu. Vladimirova¹, S. S. Chaplygin², S. V. Rovnov², G. A. Gubarev², A. R. Korkina¹

¹ *Academician of the Russian Academy of Sciences Soldatov Department of Otorhinology, Samara State Medical University, Samara, 4430099, Russia*

² *Institute for Innovative Development, Samara State Medical University, Samara, 4430099, Russia*

Introduction. The prospects for the use of virtual reality technologies are of great interest in the development of medicine. In this regard, innovative technologies are increasingly being used to train specialists in the healthcare system. The article deals with the problems of using virtual reality technologies in teaching students on the example of practicing the Maxillary sinus surgery skill. **Materials and methods.** In total, 280 students of the Samara State Medical University took part in the study, of which 70 people (25%) were students of the Institute of Pediatrics, 70 people (25%) were students of the Institute of Dentistry, and 140 people (50%) were students of the Institute of Clinical Medicine. During the study, the students were asked to complete a questionnaire twice, which assessed their confidence in performing the operation. Additionally, the students completed a survey using the questionnaire "Assessment of the work of the Maxillary sinus surgery VR simulator." **Purpose of the study.** Evaluation of the effectiveness of the use of the Maxillary sinus surgery VR simulator in teaching students in otorhinology. **Results.** According to the results of the survey, 96% of students positively assessed the compliance with the anatomical structure of the nose and paranasal sinuses of the Maxillary sinus surgery VR simulator. The average increase in points for students of all faculties during the implementation of the stage «Formation of access to the sinus» was 3 points. Students of all faculties have a rather high increase in the performance of the Suturing stage, and it was more than 3.5 points. **Discussion.** Previous studies have shown the positive impact of using VR technologies in education, given the increase in students' motivation, the development of a set of specialized skills in a certain area in accordance with existing concepts for the development of modern education, including the field of digital transformation. The results obtained by us clearly show that the use of the Maxillary sinus surgery VR simulator in the educational process contributes to the formation of a better type of memorization of the material by students, which quite logically leads to higher results in the subsequent control of the acquired knowledge. **Conclusions.** On the basis of the study, the use of the Maxillary sinus surgery VR simulator is justified for the practical training of students in the study of the discipline Otorhinology, confirms its effectiveness for practicing practical skills, and ensures the realism of the implementation of the stages of the operation.

Keywords: virtual reality, VR simulator, maxillary sinus microsurgery, education.

For citation: Vladimirova T. Yu., Chaplygin S. S., Rovnov S. V., Gubarev G. A., Korkina A. R. Possibilities of using virtual reality technologies in developing practical skills in otorhinology among students. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(6):17-24. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-6-17-24>

Введение

Вопрос подготовки квалифицированных специалистов, обладающих высоким уровнем профессиональных знаний и компетенций, является одним из актуальных, включая сферу здравоохранения. Задача современного образования на сегодняшний день заключается уже не только в получении обучаемым базового объема знаний и набора умений и навыков, но и в том, чтобы «научить учиться самостоятельно» (отработать навык самостоятельно усваивать новые знания, ценности, осваивать новые виды навыков). Отработка практических навыков в хирургии, как правило, сопряжена с определенными сложностями этического и экономического характера. Поиск новых методов и подходов к оптимизации образовательного процесса, включая этап практической подготовки студентов, является необходимым и значимым вопросом современного образования. В передовых университетах все

большую популярность приобретает применение технологии виртуальной реальности (далее VR) на практическом этапе обучения молодых специалистов как ключевой информационной технологии современности [1–4]. Сложность современных хирургических методов, в которых используются передовые технологии, представляет дилемму для хирургического обучения. Использование технологии VR в образовательной среде позволяет эффективно и точно отразить этапы проведения манипуляций, анатомические особенности той или иной области, что в конечном итоге позволяет совершенствовать практические навыки и улучшить подготовку студентов [5, 6]. Технологии виртуальной реальности сегодня успешно применяются в обучении стоматологов, хирургов, офтальмологов. В то же время в подготовке студентов к выполнению ряда хирургических навыков по оториноларингологии, входящих в базовый перечень манипуляций,

имеется потребность расширения возможностей симуляционного обучения. Околоносовые пазухи и височная кость имеют сложную анатомию со значительным количеством жизненно важных структур либо в пределах операционного поля, либо в непосредственной близости. Современный стандарт хирургической помощи в этих областях предполагает использование эндоскопов, микроскопов, что требует дополнительной зрительно-моторной координации, точного владения мелкой моторикой и досконального знания анатомии под увеличенным зрением. Дезориентация хирурга или потеря перспективы могут привести к осложнениям, часто катастрофическим, а иногда и смертельным. Эти соображения определяют идеальную среду для хирургического моделирования; неудивительно, что были проведены значительные исследования и проверка симуляторов в этих областях [7–9].

Учитывая важность междисциплинарного взаимодействия и распространенность патологии носа и околоносовых пазух институтом инновационного развития СамГМУ совместно с кафедрой оториноларингологии был инициирован проект по созданию оригинального обучающего решения с использованием технологии виртуальной реальности – симулятора «Гайморотомия-VR». Данный симулятор предусматривает отработку алгоритмов и навыков проведения хирургического вмешательства на верхнечелюстной пазухе с использованием эндоскопии [10, 11]. Учитывая определенные преимущества использования тренажеров виртуальной реальности в образовательном процессе, нами была выдвинута гипотеза о возможности повышения эффективности подготовки студентов при использовании разработанного симулятора на этапе самостоятельной работы студента на практическом занятии по оториноларингологии. Для реализации поставленной цели были осуществлены апробация и оценка эффективности отработки навыка в рамках формирования профессиональных компетенций медицинских специалистов.

Цель исследования

Оценка эффективности использования симулятора «Гайморотомия-VR» в обучении студентов по оториноларингологии.

Материалы и методы исследования

Исследование проходило на кафедре оториноларингологии им. академика РАН И. Б. Солдатова Самарского государственного медицинского университета (СамГМУ) в период с 01.03.2022 по 30.04.2022, где на клиническом практическом занятии (КПЗ) в рамках темы «Клиническая анатомия, физиология и методы исследования, носа и околоносовых пазух. Заболевания носа и око-

лоносовых пазух» использовался разработанный симулятор. Выборка исследования включала 280 студентов 4-го курса, из них 70 человек (25%) студенты института педиатрии (далее институт педиатрии), 70 человек (25%) студенты стоматологического института и 140 человек (50%) – института клинической медицины (далее институт клинической медицины). В начале занятия преподавателем проводился мастер-класс по выполнению хирургического вмешательства с использованием симулятора «Гайморотомия-VR» и проводилось разъяснение принципов работы на нем. Поскольку в симуляторе предусмотрено два режима работы: обучающий и контрольный, то студент в процессе выполнения всех этапов хирургического вмешательства на виртуальном пациенте с использованием специального медицинского инструментария мог пользоваться графической визуальной подсказкой для проверки правильности выполнения манипуляции (рис. 1). Обратная связь в симуляторе реализуется в виде отсутствия перехода на следующий этап операции без правильного выполнения предыдущего этапа. На итоговом практическом занятии цикла студенту вновь предлагалось выполнить операцию на верхнечелюстной пазухе в контрольном режиме (без опции визуальной подсказки). Оценка эффективности использования симулятора «Гайморотомия-VR» в обучении проводилась путем анкетирования, студенты дважды проходили контроль, в котором оценивалась их уверенность при выполнении операции. Дополнительно студенты прошли опрос при помощи анкеты «Оценка работы симулятора «Гайморотомия-VR». Анкета и опрос предполагали использование 5-балльной рейтинговой шкалы типа likert, в которой ответы соответствовали: 1 – «Очень слабо», 2 – «Слабо», 3 – «Удовлетворительно», 4 – «Хорошо», 5 – «Отлично».

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием лицензионного программного обеспечения: программы IBM SPSS Statistics, версия 1.0.0.1089. Анализ включал стандартные методы описательной и аналитической статистики. Количественные переменные рассчитывались как среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$); категориальные переменные рассчитывались как частота (n) и процент (%). Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимался за 0,05 (уровень статистической значимости различий $p < 0,05$).

Результаты

Нами были проанализированы 1120 анкет от 280 студентов всех исследуемых институтов. Исследование оценки студентами работы симулятора «Гайморотомия-VR» показало (табл. 1), что



Рис. 1. Визуальная демонстрация этапа – наложение швов
 Fig. 1. Visual demonstration of the stage – suturing

соответствие анатомическому строению носа и околоносовых пазух симулятора «Гайморотомия-VR» студенты в 85% оценили положительно, только 4% студентов отнесли этот пункт в ответы «Очень слабо» и «Слабо», 11% оценили соответствие анатомическому строению как «Удовлетворительное». 77% студентов считают симулятор удобным, 75% отметили выше среднего («Хорошо» и «Отлично») пункт реалистичность выполнения практического навыка, а целесообразность симулятора для развития навыка использования ЛОР-инструментария была отмечена 89% опрошенных. Вопрос о реализме симулятора-тренажера безоговорочно «Хорошо» и «Отлично» был оценен 68% учащихся, 19% ответов соответствовали удовлетворительной оценке, только 13% студентов посчитали реалистичность симулятора «Гайморотомия-VR» как слабую. Все 100% студентов считают важным и необходимым использование симулятора для отработки этапов

операции и тренировки студентов, 86% обучающихся считают, что симулятор может быть целесообразен в обучения врачей общей практики.

Самый низкий средний балл оценки работы симулятора «Гайморотомия-VR» был 3,7–4,0 и соответствовал вопросам/утверждениям о реализме симулятора-тренажера, реалистичности отрабатываемых практических навыков. В то же время высокий средний балл (выше 4,5) был отмечен в оценке удобства симулятора, его соответствия в плане анатомии строению носа и околоносовых пазух, а также удобства отработки этапов операции. Развитие навыка использования ЛОР-инструментария в среднем оценивалось в 4,2–4,6 балла (рис. 2). В целом самая высокая оценка была среди студентов института клинической медицины, в то время как студентами института стоматологии разработанный симулятор «Гайморотомия -VR» с позиции реализма имел самую низкую оценку в выборке.

Оценка студентами работы симулятора «Гайморотомия-VR» (в баллах)

Таблица 1

Evaluation by students of the work of the simulator «Sindrotomy-VR» (in points)

Table 1

Вопрос/утверждение	Оценки студентов при анкетировании				
	1	2	3	4	5
Соответствие анатомическому строению носа и околоносовых пазух	6 (2%)	6 (2%)	31 (11%)	117 (42%)	120 (43%)
Реалистичность выполнения практических навыков	8 (3%)	14 (5%)	48 (17%)	134 (48%)	76 (27%)
Удобство для обучающегося	0%	8 (3%)	56 (20%)	160 (57%)	56 (20%)
Реализм симулятора-тренажера	20 (7%)	17 (6%)	53 (19%)	154 (55%)	36 (13%)
Развитие навыка использования ЛОР-инструментария	0%	6 (2%)	25 (9%)	137 (49%)	112 (40%)
Отработка этапов операции	0%	0%	28 (10%)	48(17%)	204 (73%)
Необходимость обучения студентов	0%	0%	36 (13%)	42 (15%)	202 (72%)
Необходимость обучения врачей общей практики	25 (9%)	42 (15%)	112 (40%)	76 (27%)	25 (9%)

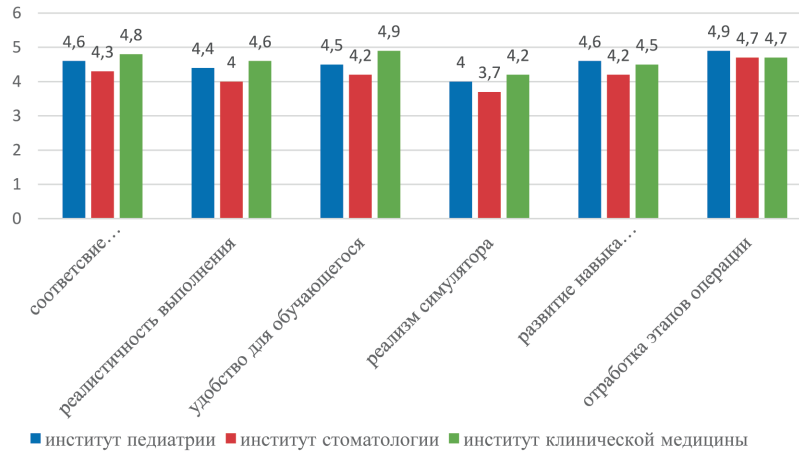


Рис. 2. Результаты анкетирования студентов по оценке работы симулятора «Гайморотомия-VR» (в баллах)
 Fig. 2. The results of the students' questioning on the evaluation of the work of the simulator „Sindrotomy-VR“ (in points)

При анкетировании студентов «Уверенность в себе при выполнении этапов операции» были получены следующие результаты (табл. 2): минимальный прирост баллов по итогам результатов анкетирования на первом и итоговом занятии отмечался при выполнении подготовительных этапов. У 75% студентов прирост при выполнении этапа «подготовка хирурга» составил менее 1 балла. Максимальный прирост баллов у 80% студентов был отмечен при выполнении этапа «формирование доступа к пазухе» (2,7–3,3 балла), «забор биопсии» (2,4–3,4 балла) и у 90% студентов на этапе «наложение швов» (3,2–3,5 балла).

Уверенность на этапе «анестезия» возросла до 3,9–4,6 балла, составила от 2,3 до 3 баллов, исходно низкая оценка уверенности в выполнении этапа «забор биопсии» (1,3–1,5 балла) на итоговом занятии составила 3,9 балла у студентов института стоматологии, у студентов института педиатрии и клинической медицины 4,8 и 4,7 балла соответственно. 50% студентов оценили уверенность в себе при выполнении этапа «удаление патологических тканей» на итоговом занятии в 4,8 балла, когда на вводном занятии этот же этап оценивали в 2,3 балла. Этап «туалет пазухи» на итоговом занятии студенты института клиниче-

Таблица 2
 Результаты анкетирования студентов «Уверенность в себе при выполнении этапов операции» (в баллах)
 Table 2
 The results of the questioning of students «Self-confidence when performing the stages of the operation» (in points)

Этап выполнения операции	Институт клинической медицины			Педиатрический факультет			Стоматологический факультет		
	Вводное занятие	Итоговое занятие	Прирост	Вводное занятие	Итоговое занятие	Прирост	Вводное занятие	Итоговое занятие	Прирост
Подготовка хирурга	3,2	3,8	0,7±0,2	3,2	3,9	0,7±0,2	3,6	3,9	0,3±0,2
Подготовка пациента	3,1	3,7	0,6±0,3	3,1	3,8	0,7±0,2	3,1	3,8	0,7±0,3
Анестезия	1,6	4,6	3±0,2	1,6	4,5	2,9±0,1	1,6	3,9	2,3±0,3
Формирование доступа к пазухе	1,2	4,5	3,3±0,2	1,3	4,3	3±0,2	1,2	3,9	2,7±0,2
Эндоскопический осмотр пазухи	1,3	3,8	2,5 ±0,2	1,2	3,7	2±0,2,5	1,2	3,6	2,4±0,2
Забор биопсии	1,3	4,7	3,4±0,3	1,4	4,8	3,4±0,1	1,5	3,9	2,4±0,2
Удаление патологических тканей	2,3	4,8	2,5±0,3	2,2	4,7	2,5±0,3	1,9	4,2	2,3±0,1
Туалет пазухи	2,4	4,7	2,3±0,1	1,9	4,1	2,2±0,2	2,1	4,3	2,2±0,3
Повторный эндоскопический осмотр пазухи	3,3	4,9	1,6±0,2	2,7	4,6	1,9±0,1	2,3	4,6	2,3±0,2
Наложение швов	1,2	4,8	3,6±0,2	1,4	4,6	3,2±0,3	1,2	4,7	3,5±0,2

Российская оториноларингология

ской медицины оценили в 4,7 балла, института педиатрии в 4,3 балла, института стоматологии в 4,1 балла.

Обсуждение

Проведенные ранее исследования показали положительное влияние использования технологий VR в обучении, учитывая повышение мотивации обучающихся, развитие у них комплекса специализированных умений в определенной области согласно существующим концепциям развития современного образования, включая область цифровой трансформации [7]. В ряде исследований показаны преимущества VR-тренажеров с позиции развития технических и нетехнических навыков и умений [8, 9]. В определенной степени этому способствуют конструктивные особенности, обеспечивающие 100%-ное погружение в процесс выполнения манипуляции с концентрацией внимания на деталях. Часть исследователей считает, что процесс традиционного обучения и обучения с применением технологий виртуальной реальности весьма успешно дополняют друг друга [12]. Моделирование виртуальной реальности можно рассматривать как дополнительный инструмент обучения для студентов медицинских вузов эндоскопическим процедурам, в частности гайморотомии, часто проводимой операции на верхнечелюстной пазухе для лечения инфекции, воспалительных заболеваний или опухолей.

Полученные нами результаты наглядно показывают, что применение симулятора «Гайморотомия-VR» в образовательном процессе способствует формированию более качественного типа запоминания материала студентами, что вполне логично приводит к более высоким результатам при последующем контроле полученных знаний. Все студенты достаточно высоко оценили соответствие анатомического строения полости носа и околоносовых пазух в разработанном симуляторе. Более 50% анкетированных высоко оценили имитацию алгоритма выполнения операции. Студенты считают необходимым

использование симулятора «Гайморотомия-VR» для тренировки практических навыков, при этом необходимость для обучения врачей общей практики оценена ниже. В 100% студенты отмечают ощущение выполнения действий от первого лица в виртуальном пространстве при обучении на симуляторе «Гайморотомия-VR».

При изучении результатов анкетирования «Уверенность в себе при выполнении этапов операции» минимальный прирост баллов по итогам результатов анкетирования на первом и итоговом занятии отмечался при выполнении подготовительных этапов. Максимальный прирост баллов у 80% студентов был отмечен при выполнении этапа «формирование доступа к пазухе» (2,7–3,3 балла), «забор биопсии» (2,4–3,4 балла) и у 90% студентов на этапе «наложение швов» (3,2–3,5 балла). Полученные результаты могут служить основой для дальнейшего исследования проблематики применения виртуальных технологий в процессе обучения студентов.

Выводы

Применение симулятора «Гайморотомия-VR» является обоснованным для практической подготовки студентов в рамках изучения дисциплины «Оториноларингология». Высокий прирост баллов при выполнении отдельных этапов операции доказывает эффективность тренажера. Соответствие анатомического строения полости носа и околоносовых пазух в разработанном симуляторе «Гайморотомия-VR», которое было отмечено 96% студентов положительно, обеспечивает реалистичность выполнения этапов операции. Использование современных VR-тренажеров позволит оптимизировать процесс формирования профессиональных компетенций в плане овладения навыками хирургического характера относительно минимизации затрат с соблюдением основных принципов медицинской этики и деонтологии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев В. А. Использование технологий виртуальной реальности в рамках развития системы образования и общественного здравоохранения при переходе к модели персонализированной медицины. *Уральский медицинский журнал*. 2020;12(195):149–156. <https://doi.org/10.25694/URMJ.2020.12.28>
2. Зеленский М. М., Рева С. А., Шадркина А. И. Виртуальная реальность (VR) в клинической медицине: международный и российский опыт. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2021;7(3):7–20. <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-3-7-20>
3. Дыдыкин С. С., Васильев Ю. Л., Богоявленская Т. А., Кытько О. В., Жандаров К. А. Современные цифровые методы обучения в клинической анатомии. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2019;3(4):34–41. <https://doi.org/10.17116/operhirurg2019304134>
4. Тарасенко Е. А. Виртуальная медицина: основные тенденции применения технологий дополненной и виртуальной реальности в здравоохранении. *Врач и информационные технологии*. 2021;2: 46–59. https://doi.org/10.25881/18110193_2021_2_46

5. Селиванов В. В. Психология виртуальной реальности: учебное пособие. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2015. 152 с.
6. Иванова А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения. *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2018;(3):88–107. <https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-3-88-107>
7. Аверин В. А., Маликова Т. В., Кириллов Д. С., Земских Ф. В. Развитие когнитивных навыков с помощью технологий виртуальной реальности. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология*. 2017;7(2):154–168. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2017.204>
8. Колсанов А. В., Гелашвили О. А., Чаплыгин С. С., Назарян А. К. Эффективность тренажера виртуальной реальности при отработке навыков оказания экстренной медицинской помощи. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2021;5(3):23–29. <https://doi.org/10.17116/operhirurg2021503123>
9. Piomchai P., Avery A., Laopaiboon M., Kennedy G., O'Leary S. Virtual reality training for improving the skills needed for performing surgery of the ear, nose or throat. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(9):CD010198. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010198.pub2>. PMID: 26352008; PMCID: PMC9233923
10. Fried M. P., Uribe J. I., Sadoughi B. The role of virtual reality in surgical training in otorhinolaryngology. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;15(3):163-169. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e32814b0802>. PMID: 17483684.
11. Пискунов В. С. Инородные тела полости носа. *Региональный вестник*. 2019;22(37):4–5. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41335419_13246133.pdf
12. Владимирова Т. Ю., Барышевская Л. А., Куренков А. В., Чаплыгин С. С., Назарян, А. К., Бондаренко А. А. Использование современных симуляционных технологий в обучении оториноларингологов. *Голова и шея. Российский журнал = Head and neck. Russian Journal*. 2022;10(2):31–40. <https://doi.org/10.25792/HN.2022.10.2.31-40>

REFERENCES

1. Nikolaev V. A. The use of virtual reality technologies in the framework of the development of the education system and public health in the transition to a model of personalized medicine. *Ural Medical Journal*. 2020;12(195):149-156. (In Russ.). <https://doi.org/10.25694/URMJ.2020.12.28>.
2. Zelensky M. M., Reva S. A., Shaderkina A. I. Virtual Reality (VR) in Clinical Medicine: International and Russian Experience. *Russian Journal of Telemedicine and E-Health*. 2021;7(3):7-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-3-7-20>
3. Dydykin S. S., Vasiliev Yu. L., Bogoyavlenskaya T. A., Kytko O. V., Zhandarov K. A. Modern digital teaching methods in clinical anatomy. *Operative surgery and clinical anatomy (Pirogov Scientific Journal)*. 2019;3(4):34-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/operhirurg2019304134>
4. Tarasenko E. A. Virtual medicine: main trends in the use of augmented and virtual reality technologies in healthcare. *Physician and Information Technology*. 2021;2:46-59. (In Russ.). https://doi.org/10.25881/18110193_2021_2_46
5. Selivanov V. V. Systems Psychology of Virtual Reality: a tutorial. Смоленск: SmolGU Publishing House, 2015. 152 p. (In Russ.).
6. Ivanova A. V. Technologies of virtual and augmented reality: opportunities and obstacles of application. *Strategic Decisions and Risk Management*. 2018;(3):88-107. (In Russ.). <https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-3-88-107>
7. Averin V. A., Malikova T. V., Kirillov D. S., Zemskikh F. V. Development of cognitive skills using virtual reality technologies. *Bulletin of St. Petersburg University. Psychology*. 2017;7(2):154-168. (In Russ.). <https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2017.204>
8. Kolsanov A. V., Gelashvili O. A., Chaplygin S. S., Nazaryan A. K. The effectiveness of the virtual reality simulator in developing the skills of providing emergency medical care. *Operative Surgery and Clinical Anatomy (Pirogov Scientific Journal)*. 2021;5(3):23-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/operhirurg2021503123>
9. Piomchai P., Avery A., Laopaiboon M., Kennedy G., O'Leary S. Virtual reality training for improving the skills needed for performing surgery of the ear, nose or throat. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(9):CD010198. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010198.pub2>. PMID: 26352008; PMCID: PMC9233923.
10. Fried M. P., Uribe J. I., Sadoughi B. The role of virtual reality in surgical training in otorhinolaryngology. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;15(3):163-169. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e32814b0802>. PMID: 17483684
11. Piskunov V. S. Foreign bodies of the nasal cavity. *Regional Bulletin*. 2019; 22(37):4-5. (In Russ.). https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41335419_13246133.pdf
12. Vladimirova T. Yu., Baryshevskaya L. A., Kurenkov A. V., Chaplygin S. S., Nazaryan A. K., Bondarenko A. A. The use of modern simulation technologies in the training of otorhinolaryngologists. *Head and neck. Russian magazine = Head and neck. Russian Journal*. 2022;10(2):31-40. (In Russ.). <https://doi.org/10.25792/HN.2022.10.2.31-40>

Информация об авторах

✉ **Владимирова Татьяна Юльевна** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой оториноларингологии им. академика РАН И. Б. Солдатов, Самарский государственный медицинский университет (443099, Россия, Самара, Чапаевская ул. д. 89); e-mail: t.yu.vladimirova@samsmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1221-5589>

Чаплыгин Сергей Сергеевич – кандидат медицинских наук, доцент, директор, Институт инновационного развития, Самарский государственный медицинский университет (443099, Россия, Самара, Чапаевская ул. д. 89); e-mail: s.s.chaplygin@samsmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9027-6670>

Ровнов Сергей Викторович – проектный директор, Институт инновационного развития, Самарский государственный медицинский университет (443099, Россия, Самара, Чапаевская ул. д. 89); e-mail: s.v.rovnov@samsmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9333-6608>

Губарев Григорий Александрович – руководитель проектов по технологиям виртуальной реальности, Институт инновационного развития, Самарский государственный медицинский университет (443099, Россия, Самара, Чапаевская ул. д. 89); e-mail: i.v.gubarev@samsmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1933-1910>

Коркина Алина Романовна – ординатор кафедры оториноларингологии им. академика РАН И. Б. Солдатова, Самарский государственный медицинский университет (443099, Россия, Самара, Чапаевская ул. д. 89); e-mail: alina.korkina031095@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7946-2640>

Information about authors

✉ **Tatyana Yu. Vladimirova** – MD Candidate, Academician of the Russian Academy of Sciences Soldatov Department of Otorhinolaryngology, Samara State Medical University (89, Chapaevskaya str., Samara, Russia, 4430990); e-mail: t.yu.vladimirova@samsmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1221-5589>

Sergei S. Chaplygin – MD Candidate, Associate Professor, Director, Institute for Innovative Development, Samara State Medical University (89, Chapaevskaya str., Samara, Russia, 4430990); e-mail: s.s.chaplygin@samsmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9027-6670>

Sergei V. Rovnov – Project Director, Institute for Innovative Development, Samara State Medical University (89, Chapaevskaya str., Samara, Russia, 4430990); e-mail: s.v.rovnov@samsmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9333-6608>

Grigori A. Gubarev – Project Manager for Virtual Reality Technologies, Institute for Innovative Development, Samara State Medical University (89, Chapaevskaya str., Samara, Russia, 4430990); e-mail: i.v.gubarev@samsmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1933-1910>

Alina R. Korkina – Resident, Academician of the Russian Academy of Sciences Soldatov Department of Otorhinolaryngology, Samara State Medical University (89, Chapaevskaya str., Samara, Russia, 4430990); e-mail: alina.korkina031095@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7946-2640>

Статья поступила 24.08.2022

Принята в печать 27.10.2022